

ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)  
УНИВЕРСИТЕТ



**Описание образовательной программы**

**Направление подготовки: 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»**

**Образовательная программа: «Квантовая электроника»**

**Квалификация (степень) выпускника: «магистр»**

**Форма обучения – очная**

**(год начала подготовки- 2020-2021 уч.г.)**

**Нормативный срок освоения образовательной программы – 2 года**

**Трудоемкость в академических кредитах – 120**

**Трудоемкость в академических часах – 2268 ак. часов.**

**Область профессиональной деятельности специалиста по направлению “Электроника и наноэлектроника” (магистратура) включает:**

совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

**Виды профессиональной деятельности специалиста по направлению “Электроника и наноэлектроника” (магистратура)**

- научно-исследовательской**

**Требования к структуре программы магистратуры “Электроника и наноэлектроника”**

**Структура и объем программы магистратуры включает следующие блоки:**

- Блок 1 «Дисциплины (модули)» - объем блока не менее 51 з.е., а фактически в учебном плане составляет 63 з.е..**

В рамках программы в Блоке 1 выделяются обязательная часть (объем части составляет 16 з.е.) и часть формируемая участниками образовательных отношений, в состав которого входят и дисциплины по выбору (объем составляет 47 з.е.).

- Блок 2 «Практика» - объем блока не менее 39 з.е., а фактически в учебном плане составляет 51 з.е.**

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики.

В тип учебной практики входят:

Ü Научно-исследовательская работа (объем 27 з.е., в течении в 1, 2 и 3-ем семестрах)

Ü Научно-педагогическая (объем 3 з.е., 2 недели, в 4-ом семестре)

В тип производственной практики входят:

Ü Научно-исследовательская практика (объем 18 з.е., 12 недели, в 4-ом семестре)

Ü Преддипломная (объем 3 з.е., 2 недели, в 4-ом семестре)

- **Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»- объем блока не менее 6 з.е., а фактически в учебном плане составляет 6 з.е..**

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

Ü Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (объем 6 з.е., 4 недели, в 4-ом семестре)

**Требования к результатам освоения образовательной программы “Квантовая электроника” (магистратура)**

**Универсальные компетенции:**

**Наименование категории универсальных компетенций:**

- **Системное и критическое мышление:** УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- **Разработка и реализация проектов:** УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- **Командная работа и лидерство:** УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
- **Коммуникация:** УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
- **Межкультурное взаимодействие:** УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
- **Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение):** УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

## **Общепрофессиональные компетенции:**

### ***Наименование категории общепрофессиональных компетенций:***

- ***Научное мышление:*** ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
- ***Исследовательская деятельность:*** ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, предсавлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
- ***Владение информационными технологиями:*** ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
- ***Компьютерная грамотность:*** ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**1 курс**

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**Дисциплина: Принципы электронной туннельной спектроскопии.**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение физических принципов туннелирования как в нормальных металлах так и в сверхпроводниках, формирование знаний и представлений в области методов туннельной спектроскопии, а также навыков регистрации и обработки туннельных спектров, ознакомление с вопросами технического оснащения туннельной спектроскопии.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- квантовомеханическое туннелирование;
- туннелирование в структурах находящихся в нормальном состоянии;
- туннелирование в структурах находящихся в сверхпроводящем состоянии;
- туннельный диод;
- квантовый интерферометр;
- туннельный микроскоп;
- методы приготовления туннельных контактов.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Принципы электронной туннельной спектроскопии” взаимосвязан с дисциплинами “Моделирование физического эксперимента”, “Неравновесные явления в наноструктурах”, “Методы получения низкоразмерных систем”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины:

“Общая физика”, “Физика твердого тела”, “Квантовая механика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Моделирование физического эксперимента.

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часов.

**Форма итогового контроля:** зачет

#### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение программных систем Матлаб, LabView, а также LaTeX для освоения необходимого минимума сведений по математическому моделированию, а также визуализация и обработке полученных экспериментальных данных.

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- работа в MatLab;
- обработка графиков и визуализация;
- методы решения дифференциальных и интегральных уравнений;
- решения дифференциального уравнения Шредингера для многоуровневых систем;
- optical pumping, STIRAP, EIT, SCRAP;
- MatLab и Arduino - управление датчиками.

#### **Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Моделирование физического эксперимента” взаимосвязан с дисциплинами “Спектроскопия”, “Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы”.

#### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины:  
“Общая физика”, “Квантовая механика”, “Атомная физика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** *Иностранный язык в профессиональной сфере*

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 5 ECTS, 180 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является формирование коммуникативной языковой компетенции, обеспечивающей устное и письменное общение на профессиональные темы. Дисциплина ориентирует на использование иностранного языка в процессе профессиональной деятельности: работу с иноязычными текстами с целью извлечения профессионально значимой информации.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- темы и проблемы в професии;
- тексты;
- ситуации общения профессиональной сфере,
- языковой и речевой материал профессиональной сфере;
- коммуникативно-прагматические умения;
- стратегии и приемы самостоятельной работы над языком и речью;
- оформление документации в профессиональной сфере.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

дисциплина «Иностранный язык в профессиональной сфере» базируется на знании дисциплины «Иностранный язык»

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Кристаллофизика

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение современных основ макроскопической кристаллофизики, формирование представлений о связи физических свойств кристаллических систем с их симметрией, получение навыков применения метода симметрии при анализе возможных физических свойств кристаллов.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- симметрия пространственных фигур;
- кристаллическая структура;
- морфологическая симметрия кристаллов;
- математические величины и их симметрия;
- симметрия физических явлений и симметрия кристаллов;
- электрические свойства;
- оптические свойства;
- магнитные свойства;
- механические свойства;
- пьезоэлектрические свойства;
- классификация физических эффектов в кристаллах.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Кристаллофизика” взаимосвязан с дисциплинами “Кристаллоптика”, “Интегральная оптика”, “Прозрачная оксидная электроника”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Физика твердого тела”, “Общая физика”, “Линейная алгебра”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Метаматериалы

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет

**Краткое содержание.**

Метаматериалы – один из новейших, многообещающий и быстро развивающийся направлений современной физики. Эта наука об искусственных материалах обладающими экзотическими электромагнитными свойствами которые трудно или невозможно вообще реализовать на основе природных материалов.

В курсе излагаются принципы работы большого класса метаматериалов. Особое внимание уделено изучению их структур. Излагаются также некоторые соображения об их возможных применениях в быту, в науке и в технике.

Цель преподавания дисциплины:..

Ознакомление студентов с основами физики метаматериалов а также с их возможными применениями на практике.

Учебная задача:

Ознакомление студентов с основами теории электродинамики метаматериалов и с современными достижениями техники метаматериалов.

Краткое содержание курса:

Максвелловская электродинамика и принципы геометрической оптики. Функции отклика и их свойства. Модели Друде и Лоренца. Рассеяние света маленькими частицами: режимы Рэллей и Ми. Метаматериалы-определение и основные виды. Оптическая антенна. Метаповерхности.

Отрицательное преломление: электрические и магнитные атомы. Идеальная линза, плоские объективы и оптическая чёрная дыра. Маскировка: метод волнового обтекания.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Метаматериалы” взаимосвязан с дисциплинами “Кристаллофизика”, “Методы получения низкоразмерных систем”, “Качественно новые элементы компьютерной памяти”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Общая физика”, “Квантовая механика”, “Физика твердого тела”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Спектроскопия

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 5 ECTS, 180 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является получение фундаментальных знаний в области оптической спектроскопии, а также формирование навыков регистрации и обработки спектров, ознакомление с вопросами технического оснащения спектроскопии.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- взаимосвязь спектроскопии и квантовой механики;
- взаимодействие электромагнитного излучения с атомами и молекулами;
- особенности экспериментальных методов;
- молекулярная симметрия;
- колебательная спектроскопия;
- атомная спектроскопия;
- спектроскопия двухатомных молекул;
- атомы и молекулы в конденсированных средах.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Спектроскопия” взаимосвязан с дисциплинами “Элементы квантовой и оптической информатики”, “Сцинтилляционные материалы” и “Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Атомная физика”, “Квантовая механика” и “Физика твердого тела”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Методы получения низкоразмерных систем.

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение основных механизмов физико-химических процессов синтеза и формирования (электронная и нано-литография) наноструктурных материалов, формирование знаний и представлений о квантоворазмерных эффектах, электронной структуры и особенностях синтеза наноматериалов.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- общие сведения о наноструктурных материалах и их физических свойствах;
- типы наноматериалов;
- синтез наноматериалов и наноструктурных материалов;
- изготовление МЭМС и НЭМС структур

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

курс “Методы получения низкоразмерных систем” взаимосвязан с дисциплинами “Моделирование физического эксперимента”, “Качественно новые элементы компьютерной памяти”, “Неравновесные явления в наноструктурах”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины:  
“Общая физика”, “Физика твердого тела”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** **Нелинейная оптика.**

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

#### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение физических основ нелинейных оптических эффектов и методов математического описания таких процессов как нелинейные преобразования частоты, эффекты самовоздействия света, вынужденного рассеяния, обращения волнового фронта, оптический пробой; получение представлений о применении нелинейно-оптических явлений в различных областях науки и техники; формирование знаний о специфике физических процессов, имеющих место в нелинейных оптических системах и навыков для реализации аналитического и численного моделирования физических процессов, протекающих в нелинейных оптических системах.

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- волновое уравнение, нелинейная поляризация, общие представления о нелинейной эволюции;
- временной и пространственный аспекты проявления нелинейности;
- генерация второй гармоники;
- вынужденное рассеяние (ВКР и ВРМБ);
- самофокусировка;
- оптические солитоны;
- оптическая бистабильность.

#### **Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Нелинейная оптика” взаимосвязан с дисциплинами “Элементы квантовой и оптической информатики”, “Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы”.

#### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Общая физика”, “Квантовая механика”, “Оптика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Вырожденные квантовые газы

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

#### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение основ статистической физики идеальных ферми- и бозе-газов элементарных частиц (в частности, вырожденного электронного газа и черного излучения); дать представление об ультрахолодных атомах и методах лазерного охлаждения и лазерного захвата, получения бозе-энштейновского конденсата и вырожденных ферми-газов нейтральных атомов.

Формирование знаний о физических явлениях, протекающих в вырожденных квантовых газах, теоретических моделях, описывающих эти явления, путях и методах достижения бозе-конденсатов и ферми-газов в лабораторных условиях, и манипулирования веществами в этих состояниях.

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- основы статистического описания ансамблей и идеальные газы тождественных частиц;
- бозе – газы и статистика Бозе-Эйнштейна;
- Бозе-Эйнштейновская конденсация и конденсаты разреженных газов нейтральных атомов;
- фото- и магнето- ассоциация в атомарных бозе-конденсатах;
- сверх-химия в атомарных бозе-конденсатах;
- Ферми – газы и статистика Ферми-Дирака;
- сверхпроводимость как бозе-конденсация куперовских пар;
- Ферми-газы ультрахолодных атомов.

#### **Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Вырожденные квантовые газы” взаимосвязан с дисциплинами “Принципы электронной туннельной спектроскопии”, “Спектроскопия”, “Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы”.

#### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Общая физика”, “Квантовая механика”, “Атомная физика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Электронный газ в металлах

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение основ электронной теории в металлах, статистики ферми- и бозе-частиц, формирование знаний и представлений о связанных и свободных электронах, сверхпроводимости, магнетизме, теплоемкости электронного газа и металла, методов анализа движения свободных электронов в металлах, экспериментальных методах исследования явлений, связанных с электронной структурой, расчета электронной структуры.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- виды связей и модель свободных электронов;
- электроны в металле при конечной температуре;
- движение электронов в поле с периодическим потенциалом;
- экспериментальная техника и физика явлений связанных с электронной структурой;
- методы расчета электронной структуры;
- сверхпроводимость;
- магнетизм, электронная структура и электронный транспорт в магнитных металлах.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Электронный газ в металлах” взаимосвязан с дисциплинами “Принципы электронной туннельной спектроскопии”, “Магнитные явления в низкоразмерных структурах”, “Кристаллофизика”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Общая физика”, “Квантовая механика”, “Физика твердого тела”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Элементы квантовой и оптической информатики.

### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет

### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение основных физических идей квантовой информатики, физических основ современных информационных технологий, принципов квантовых вычислений, квантовой телепортации и квантовой криптографии как с теоретической, так и с экспериментальной точек зрения, формирование необходимых теоретических и практических знаний по квантовой оптике и квантовой информатике.

### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- симметрия и классификация кристаллов
- классическая информатика и классическая теория вычислений;
- экспериментальная реализация оптических логических элементов;
- элементы квантовой оптики и квантовая информация;
- квантовые логические операторы;
- квантовая криптография;
- квантовая телепортация.

### **Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Элементы квантовой и оптической информатики” взаимосвязан с дисциплинами “Интегральная оптика”, “Кристаллооптика”, “Спектроскопия”, “Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы”.

### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Оптика”, “Физика твердого тела”, “Квантовая механика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Дополнительные главы квантовой электроники

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет

#### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение физических процессов, лежащих в основе генерации лазерного излучения, основ квазиклассической теории генерации лазерного излучения, а также принципов работы приборов квантовой электроники и возможности применения этих знаний в практических исследованиях; формирование знаний о принципах действия, и конструктивно-технологических особенностях лазеров и иметь представление об основных физических принципах теории взаимодействия оптического излучения с веществом.

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- распространение электромагнитного излучения в диэлектрических средах;
- взаимодействие электромагнитного излучения с 2-х уровневой квантовой системой;
- взаимодействие электромагнитного излучения с резонансными средами;
- способы получения инвертированных сред, трех- и четырех-уровневые схемы генерации;
- полупроводниковые лазеры;
- лазеры на гетероструктурах;

#### **Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Дополнительные главы квантовой электроники” взаимосвязан с дисциплинами “Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы”, “Спектроскопия”, “Магнитные явления в низкоразмерных структурах”.

#### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины:

“Общая физика”, “Квантовая механика”, “Физика твердого тела”, “Оптика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Интегральная оптика.

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

#### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение физических процессов функционирования, принципы работы и технологии изготовления элементов и устройств интегральной оптики, формирование знаний в области интегральной оптики и основных умений и навыков работы с телекоммуникационными устройствами на основе интегрально-оптических элементов (ИОЭ).

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- волноводные моды с точки зрения геометрической оптики;
- электромагнитная теория волноводов;
- волноводные системы интегральной оптики;
- ввод и вывод излучения из волноводов интегральной оптики;
- волноводные модуляторы и переключатели оптического волновода;
- технологии в интегральной оптике.

#### **Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Интегральная оптика” взаимосвязан с дисциплинами “Кристаллоптика”, “Прозрачная оксидная электроника”.

#### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Общая физика”, “Квантовая механика”, “Оптика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Оптические планарные волноводы.

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 4 ECTS, 144 академических часов.

**Форма итогового контроля:** экзамен

#### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение основ языков проектирования аппаратуры и методики решения задач проектирования цифровой аппаратуры на компьютере с использованием языков проектирования аппаратуры - HDL.

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- классификация планарных волноводов;
- электромагнитная теория планарных волноводов;
- механизмы потерь в оптических волноводах;
- исследование параметров оптических волноводов;
- пассивные интегрально-оптические элементы;
- управление излучением в оптических волноводах.

#### **Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Оптические планарные волноводы” взаимосвязан с дисциплинами “Кристаллоптика”, “Прозрачная электроника”.

#### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины:  
“Общая физика”, “Квантовая механика”, “Оптика”.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**Дисциплина: Политическая экономика**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Курс «Политическая экономика » посвящен изучению основных теоретических и практических вопросов, связанных с проблемами перехода стран постсоветского пространства, а также стран бывшего социалистического лагеря от системы административно-командной экономики к рыночной.

Отдельно внимание будет уделено переходным процессам в Республике Армения, как в области экономики, так и в области политики. В рамках данной дисциплины студенты изучат практические вопросы, связанные со спецификой переходных процессов в каждой отдельной стране, будут рассмотрены модели перехода от плановой экономики к рыночной. Будут изучены проблемы денежно-кредитной, налогово-бюджетной, внешнеэкономической, антимонопольной и социальной политик государства в процессе перехода, оценены положительные и отрицательные последствия проведенных реформ. Подробно будут рассматриваться вопросы государственной политики переходного периода в Республике Армения.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Экономика предприятия, Экономика.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для усвоения курса студент должен знать: Экономика предприятия, Экономика, экономическая теория, финансы.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**Дисциплина: Основы риторики**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Цель учебной дисциплины - осмысление теоретических и практических сведений о риторике, овладение навыками различных жанров речей, а также наиболее эффективными риторическими технологиями. Для данного курса характерна практическая направленность: студентам предстоит освоить разные риторические технологии создания речей с учетом аудитории, что позволит выпускнику уверенно себя ощущать в профессиональной и непрофессиональной сфере деятельности. В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- владение основами речи, знание ее видов, правил речевого этикета и ведения диалога, законов композиции и стиля, приемов убеждения;
- способность обсуждать профессиональные проблемы, отстаивать свою точку зрения, объяснять сущность явлений, событий, процессов, делать выводы, давать аргументированные ответы.

**Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов**

Для освоения курса «Основы риторики» студенты должны знать разделы русского языка, такие как ортография, фонетика, акцентология

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Экономика предприятия, Экономика.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Студент должен знать: Экономика предприятия, Экономика, экономическая теория, финансы.

**2 курс**

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** *Качественно новые элементы компьютерной памяти.*

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение основных физических процессов, имеющих место в разных типах памяти и об использовании этих явлений для создания большеобъемной памяти, ее хранения и применения в разных областях электроники, формирование необходимых теоретических и практических знаний о принципах и механизмах кодирования, передачи, хранения и обработки информации.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- мемристоры;
- молекулярная память;
- сверхпроводниковая память;
- формы существования углерода -память на УНТ;
- графен –сенсоры на графене;
- принципы квантовых вычислений.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Качественно новые элементы компьютерной памяти” взаимосвязан с дисциплинами “Элементы квантовой и оптической информатики”, “Неравновесные явления в наноструктурах”, “Магнитные явления в низкоразмерных структурах”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины:

“Общая физика”, “Квантовая механика”, “Физика твердого тела”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** *Сцинтилляционные материалы*.

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение механизмов сцинтилляции и физических процессов на всех этапах сцинтилляции, формирование знаний об основных характеристиках сцинтилляционных материалов и способов усовершенствования их характеристик для определённых прикладных задач, дать сведения относительно способов получения сцинтилляционных материалов (моноокристаллы, керамика, оптоволокно, нанокристаллы).

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- сцинтилляция и механизм сцинтилляции;
- основные характеристики сцинтилляционных материалов;
- моноокристаллические сцинтилляционные материалы и методы их получения;
- другие типы сцинтилляционных материалов(пленочные, керамические, оптоволоконные и нанокристаллические) и методы их получения;
- различные конструкции сцинтилляционных детекторов;

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Сцинтилляционные” взаимосвязан с дисциплинами “Кристаллофизика”, “Неравновесные явления вnanoструктурах”, “Спектроскопия”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Общая физика”, “Квантовая механика”, “Физика твердого тела”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** **Неравновесные явления в наноструктурах.**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часа.

**Форма итогового контроля:** экзамен

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение основных понятий и определений физики неравновесных процессов в конденсированных средах; формирование знаний и представлений о сущности процессов генерации, рекомбинации, диффузии и дрейфа неравновесных носителей заряда.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

- статистика электронов и дырок в полупроводниках;
- кинетические явления;
- поглощение света в полупроводниках;
- равновесные и неравновесные носители заряда;
- излучательная рекомбинация;
- диффузия и дрейф неравновесных носителей заряда.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Неравновесные явления в наноструктурах” взаимосвязан с дисциплинами “Качественно новые элементы компьютерной памяти”, “Спектроскопия” и “Принципы электронной туннельной спектроскопии”.

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Физика твердого тела”, “Общая физика”, “Квантовая механика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** Кристаллооптика.

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часов.

**Форма итогового контроля:** экзамен

#### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение оптики кристаллов, особенностей распространения света в анизотропных средах, линейных параметрических и нелинейных явлений в кристаллах (модуляция и преобразование лазерного излучения), фоторефрактивного и фотоупругого эффектов в кристаллах и устройствах, формирование необходимых теоретических и практических навыков исследования распространения оптического излучения в средах.

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- симметрия и классификация кристаллов;
- характеристики анизотропных сред;
- оптическая активность и электрооптика;
- генерация второй гармоники и параметрическая генерация;
- фоторефрактивный и фотоупругий эффекты.

#### **Взаимосвязь с другими дисциплинами:**

курс “Кристаллооптика” взаимосвязан с дисциплинами “Кристаллофизика”, “Нелинейная оптика”, “Интергральная оптика”, “Прозрачная оксидная электроника”.

#### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Оптика”, “Физика твердого тела” и “Линейная алгебра”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** **Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы.**

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 3 ECTS, 108 академических часов.

**Форма итогового контроля:** экзамен

#### **Краткое содержание.**

Целью дисциплины является изучение принципов работы лазеров, распространения лазерного излучения, технических характеристик лазеров различных типов, процессы переноса энергии накачки в твердотельных лазерных материалах, формирование базовых знаний в области лазерной физики и техники, а также моделировании различных процессов излучательного и безызлучательного переноса энергии в твердотельных лазерных материалах.

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

- лазеры - принцип работы лазера; схемы накачки;
- взаимодействие излучения с веществом;
- процессы накачки;
- пассивные оптические резонаторы;
- непрерывный и нестационарный режимы работы лазеров;
- типы лазеров;
- структурные и физические свойства кристаллов LiNbO<sub>3</sub> и Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>;
- спектроскопические характеристики кристаллов YAG и LN.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами:** курс “Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы” взаимосвязан с дисциплинами “Элементы квантовой и оптической информатики”, “Спектроскопия” и “Нелинейная оптика”.

#### **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Общая физика”, “Квантовая механика”, “Физика твердого тела” и “Оптика”.

**Направление подготовки:** 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

**Магистерская программа:** Квантовая электроника, очное обучение

**Дисциплина:** **Прикладная квантовая физика**

#### **Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет

**Краткое содержание.**

**Аннотация**

Несомненно квантовая физика является один из самых математизированных частей современного естествознания и, ее глубокое понимание и применение остаются не достижимыми для большого числа экспериментаторов и инженеров.

В настоящем курсе делаться попытка излагать на элементарном уровне теорию некоторых, чисто квантовых эффектов, которые имеют широкие применения в повседневной жизни, в прецизионной технике и в медицине.

**Цель преподавания дисциплин:**

Научить магистрантов глубокому пониманию некоторых важнейших результатов квантовой теории, а также на конкретных примерах показать пути их применения на практике.

**Учебная задача:**

Ознакомление магистрантами знаний в областях современной техники где используется достижения квантовой физики. Понимание принцип работы атомных часов и системы GPS, атомно силовой и туннельно - сканирующего микроскопов а также резонансного ядерного сканера.

**Основные методы проведения занятий,**

Лекции, семинары, самостоятельная работа Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий. Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке и проведении семинарских занятий (электронные библиотеки, доступ к которым осуществляется из сети Университета; набор слайдов - для визуального восприятия информации студентами).

Список литературы: содержит 8 наименований книг, научных статей отечественных и зарубежных авторов, а также учебное пособие автора в формате “power point”. Эта литература поможет студентам в освоении данного курса и обеспечат целостность обучения.

**Краткое содержание курса:**

Раман эффект. Антистоксовая флуоресценция. Принципы лазерного охлаждения твердых тел.

Атомные часы и их применения в системе GPS. Взаимодействие Казимира-Полдера. Атомный силовой микроскоп. Квантовое туннелирование. Туннельный сканирующий микроскоп. Ядерно магнитный резонанс. Ядерное резонансное изображение

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**Дисциплина: Научные основы преподавания физики конденсированных сред**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Целью данного курса является последовательное представление роли и места физики конденсированного состояния (ФКС) вещества в общей физической картине мира. Анализируется как современное состояние и возможные направления развития ФКС, так и этапы формирования данной дисциплины в исторической ретроспективе. Особое внимание уделено взаимосвязи теории с экспериментом, а также обсуждению возможности заданного подхода к формированию физических понятий и представлений. Разработаны методические подходы к формированию понятий и представлений ФКС. **Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Квантоворазмерные системы наноэлектроники, Оптические явления в наноструктурах, Философские вопросы физики

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:** Для усвоения курса студент должен знать курсы:

Для усвоения курса студент должен знать Теорию поля, квантовую механику, статистическую физику, квантовую теорию твердого тела

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**Дисциплина: Научные основы преподавания оптики наноструктур**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Целью дисциплины Научные основы преподавания оптики наноструктур является объяснить законы, принципы и эффекты при взаимодействии (распространении, излучении, управлении) света с наноструктурами

- наноструктуры и нанотехнологии
- эффекты размерного квантования, квантовые точки, квантовые ямы
- нанофотоника
- наноструктуры с фотонной запрещенной зоной и фотонные кристаллы
- наноплазмоника
- микроскопия ближнего оптического поля
- фотонные устройства для сверхскоростной телекоммуникации
- биоматериалы для нанофотоники

Основной задачей курса "Оптика наноразмерных систем" является освоение физических принципов и методов фотоники и оптики наноструктур, на уровне, достаточном для дальнейшего самостоятельного совершенствования в одном из направлений этой научной дисциплины, на конкретных примерах получить опыт решения задач в области нанофотоники. В рамках данного курса рассматриваются основные положения физики и фотоники наноструктур, методы описания квантоворазмерных эффектов, особенности оптических свойств наночастиц и наноструктур, технологии изготовления наноструктур, современные и перспективные области их применения.

Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:

Квантоворазмерные системы наноэлектроники, Оптические явления в наноструктурах, Философские вопросы физики

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов: Для усвоения курса студент должен знать курсы:

Студент должен знать: Теория поля, квантовая механика, статистическая физика, квантовая теория твердого тела

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**Дисциплина: Философские вопросы физики**

**Аннотация**

**Трудоемкость:** 2 ECTS, 72 академических часа.

**Форма итогового контроля:** зачет.

**Краткое содержание.**

Настоящая программа предназначена для магистрантов по физико-математическим и техническим направлениям. Она представляет собой основу для введения в общую проблематику философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Особое внимание уделяется проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям смены научной рациональности, системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Программа ориентирована на анализ основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в области физики, математики и информатики на современном этапе их развития, и получению представления о тенденциях исторического развития науки в целом. Изучение данных курсов имеет целью познакомить студентов с основными проблемами развития математики, физики и информатики.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Научные основы преподавания физики конденсированных сред

**Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

Для усвоения курса студент должен знать: Философия, Квантовая механика, Квантовая теория твердого тела, Физика твердого тела.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**Дисциплина: Проблемы научно-технического прогресса в литературе**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 2 ECTS, 72 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет.**

**Краткое содержание.**

Курс разработан с учетом хронологического и проблемного подхода и призван привлечь внимание магистрантов к рецепции образа ученого-изобретателя в истории литературы, изменению этого образа, его роли и значения в становлении цивилизации и возникающих на пути этого становления этических проблем. Начиная с возрожденческого осознания трагического одиночества интеллектуала, знакомясь с проблемой ищущего смысл бытия в научном постижении мира человека эпохи Просвещения, определяя различие в восприятии сильных и слабых сторон научно-технического прогресса в эпоху романтизма и неоромантизма, а затем и нового осмысления проблем интеллектуальной и этической ответственности ученых уже в ходе XX века и в футурологических прогнозах, отсылающих к фантастическим конструируемым мирам и ситуациям, магистранты получают возможность через призму художественной литературы углубить и расширить представления о собственной профессии, ее роли и значении для истории и будущего культуры и цивилизации в целом.

**Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

Философские вопросы физики

Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:

Для освоения курса «Проблемы научно-технического прогресса в литературе» студенты используют знания по мировой истории и культуре, а также знания, умения и компетенции, сформированные при изучении других дисциплин профессионального цикла. - обладать способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи.

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Магистерская программа: Квантовая электроника, очное обучение**

**Дисциплина: Избранные вопросы атомной спектроскопии**

**Аннотация**

**Трудоемкость: 1 ECTS, 36 академических часа.**

**Форма итогового контроля: зачет**

## **Краткое содержание.**

получение фундаментальных знаний в области атомной оптической спектроскопии, а также формирование навыков регистрации и обработки спектров, ознакомление с вопросами технического оснащения атомной спектроскопии.

## **Основные дидактические единицы (разделы).**

- взаимосвязь атомной оптической спектроскопии и квантовой механики;
- взаимодействие электромагнитного излучения с атомами и молекулами;
- особенности экспериментальных методов;
- колебательная спектроскопия;
- атомная спектроскопия;
- спектроскопия двухатомных молекул;
- атомы и молекулы в конденсированных средах.

## **Взаимосвязь с другими дисциплинами специальности:**

курс “Избранные вопросы атомной спектроскопии” взаимосвязан с дисциплинами “Сцинтилляционные материалы” и “Физика лазеров и твердотельные лазерные материалы”.

## **Требования к исходным уровням знаний и умений студентов:**

перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: “Атомная физика”, “Физика твердого тела”, “Квантовая механика”.